

4/5/1

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI  
(c) 2002 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

010918095 \*\*Image available\*\*  
WPI Acc No: 1996-415046/199642  
XRPX Acc No: N96-349371

**Accurate and safe heating of magnesium ingots before crushing and injection moulding - by heating ingot in test furnace and in identical process furnace, then correlating them using heating time to set point in test furnace**

Patent Assignee: HONDA GIKEN KOGYO KK (HOND ); HONDA MOTOR CO LTD (HOND )  
Inventor: HAMAZOE N; KAI M; KAZAMA S; SAKAMOTO K; SUZUKI A  
Number of Countries: 005 Number of Patents: 007  
Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
GB 2299040	A	19960925	GB 966044	A	19960322	199642 B
DE 19611419	A1	19960926	DE 1011419	A	19960322	199644
FR 2731933	A1	19960927	FR 963615	A	19960322	199645
JP 8257727	A	19961008	JP 9565957	A	19950324	199650
JP 8257735	A	19961008	JP 9563196	A	19950322	199650
✓ US 5704411	A	19980106	US 96621839	A	19960322	199808
GB 2299040	B	19981028	GB 966044	A	19960322	199845

Priority Applications (No Type Date): JP 9565957 A 19950324; JP 9563196 A 19950322

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
GB 2299040	A		32	B22D-017/32	
DE 19611419	A1		18	B22D-017/02	
FR 2731933	A1		27	B22D-017/00	
JP 8257727	A		7	B22D-017/00	
JP 8257735	A		5	B22D-017/30	
US 5704411	A		16	B22D-017/00	
GB 2299040	B			B22D-017/32	

Abstract (Basic): GB 2299040 A

A metal ingot is heated in a test furnace and its temp. is measured by a thermocouple. The time t1 taken for the thermocouple to reach a set value is recorded. The ingot is then heated in an identical furnace forming part of an injection moulding appts.. after an elapsed time t1, a reading T1 of a radiation thermometer is set as a value (T1). The heat input to the furnace is then controlled to maintain the value T1.

Also claimed is a metal ingot heating system including a heating chamber, a device (5) for evacuating the chamber, an inert gas supply (6) for filling the evacuated chamber, a heater (42) in the chamber and a controller for the three devices. an O2 sensor (7) detects the chamber atmos. after the inert gas has been supplied and before the heater is operated.

USE - Used for heating Mg ingots prior to crushing and injection moulding.

ADVANTAGE - accurate heating can be incorporated in to the moulding process. O2 sensor prevents ingot igniting when being heated.

PREFERRED PROCESS - The set value for the test furnace is found from a map relating ingot wt. nd heating time.

PREFERRED SYSTEM - The sensor starts the heater when the O2 concn. in the chamber atmos. is below a preset value.

Dwg.9/10

Title Terms: ACCURACY; SAFE; HEAT; MAGNESIUM; INGOT; CRUSH; INJECTION; MOULD; HEAT; INGOT; TEST; FURNACE; IDENTICAL; PROCESS; FURNACE; CORRELATE ; HEAT; TIME; SET; POINT; TEST; FURNACE

Index Terms/Additional Words: OXYGEN; SENSOR

Derwent Class: P53

International Patent Class (Main): B22D-017/00; B22D-017/02; B22D-017/30; B22D-017/32

International Patent Class (Additional): B22D-002/00; B22D-017/20; B22D-017/28; B29C-045/72; C22B-009/16; G01J-005/02; G01K-007/02

223 corresponds to C25

File Segment: EngPI



⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 196 11 419 A 1**

⑤① Int. Cl.®:  
**B 22 D 17/02**

②① Aktenzeichen: 196 11.419.5  
②② Anmeldetag: 22. 3. 96  
②③ Offenlegungstag: 26. 9. 96

DE 196 11 419 A 1

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③①  
22.03.95 JP 7-063196 24.03.95 JP 7-065957

⑦① Anmelder:  
Honda Giken Kogyo K.K., Tokio/Tokyo, JP

⑦④ Vertreter:  
Leyh und Kollegen, 81667 München

⑦② Erfinder:  
Suzuki, Atsushi, Sayama, Saitama, JP; Sakamoto,  
Kazuya, Sayama, Saitama, JP; Kazama, Shinji,  
Sayama, Saitama, JP; Hamazoe, Nobumasa,  
Sayama, Saitama, JP; Kai, Masayoshi, Sayama,  
Saitama, JP

⑤④ Verfahren und Anlage zum Erwärmen eines Rohblocks für das Metallspritzgießen

⑤⑦ Es wird ein Verfahren zum Erwärmen eines Metall-Rohblocks für das Spritzgießen angegeben, welches die Schritte aufweist, gemäß denen eine Zeit bezogen auf eine Zeit zum Aufwärmen auf eine vorgegebene Temperatur in einem Test unter Einsatz eines Thermoelements und eines Zeitgebers im Vorhinein in einem Testofen ermittelt wird, der Rohblock auf die Vorgabetemperatur dadurch erwärmt wird, daß er während dieser Zeitperiode in einem tatsächlich eingesetzten Ofen erwärmt wird und eine Temperatur zu diesem Zeitpunkt mittels eines Strahlungsthermometers gemessen wird, um die Temperatur basierend auf der Messung aufrechtzuerhalten. Ferner sind Schritte vorgesehen, gemäß denen eine Sauerstoffkonzentration in einer Atmosphäre der Erwärmungskammer detektiert und erfaßt wird, nachdem die Erwärmungskammer des Metall-Rohblocks evakuiert worden ist, um ein Inertgas einzufüllen, und die einer Induktionserwärmungsspule zugeführte Energie zum Erwärmen des Metall-Rohblocks gesteuert wird, wenn die detektierte Sauerstoffkonzentration in der Atmosphäre unterhalb eines vorbestimmten Wertes liegt.

DE 196 11 419 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Erwärmen eines Rohblocks für das Metallspritzgießen, bei dem ein Metall-Rohblock auf eine vorbestimmte Temperatur erwärmt und im wesentlichen auf dieser Temperatur gehalten wird, sowie auf eine Erwärmungsanlage für einen derartigen metallischen Rohblock, bei der die Erzeugung von Oxiden dadurch unterdrückt wird, daß eine Sauerstoffkonzentration vor der Erwärmung detektiert bzw. erfaßt wird.

Bei der Erwärmung eines Rohblocks aus einer Magnesium- (Mg) oder Aluminium (Al)-Legierung (nachstehend der Einfachheit halber bezeichnet als "Rohblock") und beim Aufrechterhalten einer gegebenen Temperatur für denselben ist es wichtig, in exakter Weise die Temperatur des Metall-Rohblocks zu wissen, um ein qualitativ hochwertiges Gußstück herzustellen. Daher wurden bei üblichen Auslegungen Vorkehrungen dahingehend getroffen, daß die Temperatur des Rohblocks, welcher mittels einer Induktionserwärmungseinrichtung oder einer Widerstandserwärmungseinrichtung erwärmt wird, mit Hilfe eines Strahlungsthermometers gemessen wird, die Temperatur auf einen vorbestimmten Wert dadurch gebracht wird, daß der Erwärmungseinrichtung Energie zugeführt wird, und daß die Temperatur eine vorbestimmte Zeit lang im wesentlichen konstant aufrechterhalten wird. Das hierin bezeichnete Strahlungsthermometer stellt ein Instrument zum Messen einer momentanen Temperatur eines Gegenstandes dar, indem die Wärmestrahlung erfaßt und festgestellt wird.

Da sich jedoch eine Emission in Abhängigkeit von einer Gestalt, einer Oberflächenrauigkeit und des Oberflächenzustandes eines Rohblockes ändert, kann die durch das Strahlungsthermometer wiedergegebene Temperatur Schwankungen unterworfen sein. Eine genaue Temperatur läßt sich beispielsweise dadurch ermitteln, daß ein Thermoelement direkt in den Rohblock eingelassen wird, und daß die Temperatur desselben gemessen wird. Jedoch muß dieses Thermoelement entfernt werden, wenn der Rohblock anschließend zerkleinert wird, und es hat sich als schwierig erwiesen, diese Arbeiten auch in Vorbereitung für anschließend folgende Be- und Verarbeitungen durchzuführen.

Bisher wird ein Inertgas in die Erwärmungskammer zuvor und nach dem Evakuieren eingeleitet, um eine Oxidation des Metall-Rohblocks bei der Erwärmung zu verhindern. Da jedoch eine Sauerstoffkonzentration in der Atmosphäre der Erwärmungskammer bei dieser Verfahrensweise nicht bestätigt wird, war es möglich, daß man manchmal defekte Gußerzeugnisse infolge von Oxiden erhielt, die durch Sauerstoff in der Atmosphäre erzeugt wurden. Eine weitere Schwierigkeit besteht beispielsweise darin, daß sich eine Magnesium- oder Aluminiumlegierung beispielsweise entzünden kann.

Die Erfindung zielt daher darauf ab, ein Verfahren und eine Anlage bereitzustellen, welche ermöglichen, daß ein Metall-Rohblock auf eine vorbestimmte Temperatur ohne eine Temperaturstreuung erwärmt wird, welche durch das Strahlungsthermometer beim Erwärmen des Rohblocks während der Messung der Temperatur desselben mittels des Strahlungsthermometers angegeben wird, und welche ermöglichen, daß die anschließend aufrecht zu erhaltende Temperatur weniger starken Schwankungen unterworfen ist.

Ferner soll nach der Erfindung ein Verfahren und eine Anlage bereitgestellt werden, welche ermöglichen, daß

der Rohblock zuverlässig vergossen werden kann, und daß zusätzlich die Herstellung von defekten Gußstücken dadurch verhindert wird, daß die Oxidbildung dadurch unterdrückt wird, daß eine Sauerstoffkonzentration detektiert bzw. erfaßt wird, bevor der Metall-Rohblock erwärmt wird.

Gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung wird hierzu ein Verfahren zum Erwärmen eines Rohblocks zum Metallspritzgießen bereitgestellt, bei dem vorbereitend und zuvor ein Test in einem Testofen desselben Typs wie der tatsächlich eingesetzte Ofen durchgeführt wird, um unter Einsatz eines Thermoelements und eines Zeitgebers eine Zeit zu detektieren bzw. zu erfassen, welche man benötigt, um den Rohblock auf eine vorgegebene Temperatur zu erwärmen, daß dann der Rohblock in den tatsächlich eingesetzten Ofen so lange wie die detektierte Zeit erwärmt wird, bis er die vorgegebene Temperatur erreicht, und daß dann die Temperatur des Rohblocks mit Hilfe eines Strahlungsthermometers gemessen wird, um den Rohblock auf der gemessenen Temperatur im wesentlichen konstant zu halten.

Gemäß einem zweiten Aspekt nach der Erfindung wird eine Metall-Rohblock-Erwärmungsanlage bereitgestellt, welche einen Sauerstoffsensor zum Erfassen einer Sauerstoffkonzentration in einer Atmosphäre einer Erwärmungskammer aufweist, sowie eine Steuerschaltung aufweist, welche derart betreibbar ist, daß eine Induktionserwärmungsspule erregt wird, um den Metall-Rohblock zu erwärmen, wenn die erfaßte Sauerstoffkonzentration in der Atmosphäre niedriger als ein vorbestimmter Wert ist.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigelegte Zeichnung. Darin zeigt

Fig. 1 eine Schnittansicht eines Hauptteils einer Spritzgußvorrichtung, bei der ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Erwärmen eines Rohblocks für ein Metallspritzgußteil zur Anwendung kommt;

Fig. 2 eine Schnittansicht entlang der Linie A-A in Fig. 1;

Fig. 3 eine Schnittansicht einer Erwärmungskammer als ein Testofen;

Fig. 4 ein Blockdiagramm zur Verdeutlichung der Auslegungseinzelheiten eines Steuersystems eines Induktions-Erwärmungssteuerteils;

Fig. 5 ein Flußdiagramm eines Verfahrens zum Erstellen einer Darstellung bei einem vorbereitend durchgeführten Test;

Fig. 6 eine Ansicht zur Verdeutlichung eines Beispiels einer Darstellung, welche bei dem vorbereitend durchgeführten Test erstellt worden ist;

Fig. 7 ein Flußdiagramm der Verfahrensweisen zum Erwärmen und zum zuverlässigen Aufrechterhalten des erwärmten Zustandes in einem tatsächlich eingesetzten Ofen;

Fig. 8 eine Ansicht zur Verdeutlichung einer Gesamtauslegung einer Spritzgußvorrichtung, bei der eine Metall-Rohblock-Erwärmungsanlage nach der Erfindung zum Einsatz kommt;

Fig. 9 ein Blockdiagramm zur Verdeutlichung der Auslegung einer Metall-Rohblock-Erwärmungsanlage nach der Erfindung und

Fig. 10 ein Flußdiagramm zur Erläuterung des Arbeitsablaufes der Metall-Rohblock-Erwärmungsanlage.

Unter Bezugnahme auf Fig. 1 ist eine Spritzgußvorrichtung 1 mit einem Injektor 3 ausgerüstet, welcher

eine Schnecke 2 und eine Material-Aufgabekammer 10 zum Zuleiten von Rohmaterialien zu dem Injektor 3 umfaßt. Die Material-Aufgabekammer 10 hat von oben nach unten in der Fig. 2 gesehen, eine Rohblock-Einführungskammer 11, eine Erwärmungskammer 12 in Form eines tatsächlich eingesetzten Ofens, eine Wärmeisoliertkammer 13 und eine Zerkleinerungskammer 15, welche mit Verkleinerungseinrichtungen 21 ausgestattet ist.

Die wärmeisolierende Kammer 13 ist von einer gegebenenfalls betreibbaren und die Temperatur aufrechterhaltenden Erwärmungseinrichtung 31 und einem zylindrischen Wärmeisolator 32 umgeben, hat eine Höhe zur vollständigen Aufnahme eines Rohblockes und ist an eine Evakuierungs- und Gasleitung 33 am oberen Ende angeschlossen. Das Evakuieren wird mit Hilfe der Evakuierungs- und Gasleitung 33 dadurch vorgenommen, daß eine entsprechende Umschaltung zwischen dem Evakuieren und einer Inertgaszuleitung vorgenommen wird.

Die Zerkleinerungskammer hat einen Pegelstandsensor 35 für einen hohen Pegelstand und einen Pegelstandssensor 36 für einen niedrigen Pegelstand, welche in Höhenrichtung gesehen beabstandet bzw. getrennt voneinander angeordnet sind. Thermometer 37 zum Messen einer Temperaturverteilung in Achsrichtung des Injektors 3 sind in axialer Richtung angeordnet.

Zerkleinerungseinrichtungen 21 werden von Kopfteilen von Zerkleinerungseinrichtungen 20 gebildet und sind mit einem Motor 26 über eine Antriebswelle 22, eine Gelenkwelle 23, ein biaxiales Getriebegehäuse 24 und eine Geschwindigkeitsuntersetzungseinrichtung 25 verbunden. Das biaxiale Getriebegehäuse 24 ist ein Abtriebsverteiler, welcher eine Eingangsachse und zwei Abtriebsachsen hat, und die beiden Verkleinerungseinrichtungen 21 werden in Gegenrichtungen zueinander mit Hilfe eines einzigen Motors 26 drehangetrieben.

In Fig. 2 wird die Erwärmungskammer 12 von einem Vakuum-Erwärmungsbehälter gebildet, welcher einen zylindrischen, keramischen Halter 21, eine Induktions-Erwärmungsspule 42, ein magnetisches Abschirmungsmaterial 43 und einen äußeren Zylinder 44 hat. Eine obere Verschlusseinrichtung bzw. Schleuseneinrichtung 25 ist oberhalb der Erwärmungskammer 12 vorgesehen, eine Rohblock-Anhalteeinrichtung 26 ist in derselben vorgesehen, und eine untere Verschlusseinrichtung bzw. Schleuseneinrichtung 27 ist am Boden dieser Kammer jeweils vorgesehen.

Ferner ist auf der Außenseite der Erwärmungskammer 12 ein Strahlungsthermometer 29 zum Messen einer Temperatur eines Rohblocks W über eine Öffnung 48 vorgesehen, welche in radialer Richtung durch den Halter 41 geht, und es ist ein Strahlungswärmeauslaß 44a auf dem äußeren Zylinder 44 ausgebildet. Hierdurch wird ein Signal 49a abgegeben, welches der gemessenen Temperatur entspricht. Das Strahlungsthermometer 49 ist mit einem Induktionserwärmungs-Steuerteil 50 verbunden.

Das Induktionserwärmungs-Steuerteil 50 ist mit einer Induktionserwärmungsspule 42 verbunden, um die der Induktionserwärmungsspule 42 zugeführte Energie auf der Basis des Signals 49a von dem Strahlungsthermometer 49 zu steuern.

Fig. 3 ist eine Schnittansicht einer Erwärmungskammer eines Testofens, bei welcher gleiche oder ähnliche Teile wie bei der Erwärmungskammer 12 mit denselben Bezugszeichen versehen sind. Die Erwärmungskammer 70 des Testofens hat die gleiche Gestalt, das gleiche Volumen und Material wie die Erwärmungskammer 12

des tatsächlich eingesetzten Ofens. Während dem die Temperatur des Rohblocks W unter Einsatz des Strahlungsthermometers 49 in der Erwärmungskammer 12 gemessen wird, wird sie beim Testfall unter Einsatz eines thermoelektrischen Thermometers 71 gemessen, bei dem ein Thermoelement in der Erwärmungskammer 70 zur Anwendung kommt. Ein Material- und ein Drahtdurchmesser, welche durch die induktive Erwärmung nicht beeinflußt werden, werden für das thermoelektrische Thermometer 71 eingesetzt.

Genauer gesagt wird ein Ende des thermoelektrischen Thermometers 71 in den Rohblock W über eine obere Öffnung der Erwärmungskammer 70 eingeführt, welche mittels Glaswolle 72 verschlossen wird, und das andere Ende desselben ist mit einer Anzeigeeinrichtung verbunden. Obgleich nicht dargestellt, wird die Induktionserwärmungsspule 42 durch das Induktionserwärmungs-Steuerteil auf dieselbe Weise wie bei dem tatsächlich eingesetzten Ofen gesteuert.

Fig. 4 ist ein Blockdiagramm zur Verdeutlichung der Auslegungsform eines Steuersystems des Induktionserwärmungs-Steuerteils 50.

Das Induktionserwärmungs-Steuerteil 50 weist einen Fotodetektor und ein Wandlerteil 51 für das fotoelektrische Signal (nachstehend als ein Signalwandlerteil bezeichnet), einen programmierten Temperaturregler für eine Soll-Temperatur (nachstehend als ein programmierter Temperaturregler bezeichnet) 52, einen Eingabetemperaturregler 53 für eine extern vorgegebene Soll-Temperatur (nachstehend bezeichnet als ein externer Eingabe-Temperaturregler), einen Analogspeicher 54, eine Folgesteuereinrichtung 60 und ein Relais 55 auf.

Das Signalwandlerteil 51 empfängt über eine Lichtleitfaser 49a ein von dem Faser-Strahlungsthermometer (Strahlungsthermometer 49) abgegebenes Licht, mittels welchem eine Temperatur des Rohblocks W gemessen worden ist, und es wandelt das Licht in ein elektrisches Signal um, um als ein Meßtemperatursignal 51a ausgegeben zu werden.

Der programmierte Temperaturregler 52 empfängt das Meßtemperatursignal 51a als ein Meßsignal und gibt dieses an den Analogspeicher 54 als Meßtemperatursignal 52a ab. Ein Zeitgeber bzw. Taktgeber (nicht gezeigt) ist in dem programmierten Temperaturregler 52 vorgesehen. Er beginnt mit der Zeitgebung, wenn ein Erwärmungs-Startbefehlssignal (RUN-Signal) 58a beim Erwärmen und Aufrechterhalten einer Temperatur in dem tatsächlich eingesetzten Ofen eingegeben wird, und er wird zurückgesetzt, wenn eine Zeit  $t_1$  abgelaufen ist, welche aus einer Darstellung (nachstehend näher beschrieben) ermittelt wird, welche zuvor erstellt worden ist. Es ist noch zu erwähnen, daß der Zeitgeber in seinen Ausgangszustand zurückversetzt wird.

Nach Erhalt des Erwärmungs-Startbefehlssignals 58a und nach dem Beginn der Zeitnehmung, vergleicht der programmierte Temperaturregler 52 eine durch einen PID-Regler oder gleichen vorgegebene Zeit mit einer Erwärmungszeit  $t_1$ , welche aus der graphischen Darstellung ermittelt worden ist, und steuert die der Induktionserwärmungsspule 42 zugeführte Energie dadurch, daß ein Erwärmungsleistungs-Steuersignal 52b über die Erwärmungsleistungs-Steuereinrichtung 62 ausgegeben wird, welche ein Relais oder dergleichen beispielsweise umfaßt, und zwar so lange, bis die Temperatur der Erwärmungszeit  $t_1$  erreicht ist. Wenn die Erwärmungszeit  $t_1$  erreicht ist, gibt der programmierte Temperaturregler 52 ein Temperatur-Ablaufzeitsignal 52c an den Analogspeicher 54 ab.

Der Analogspeicher 54 umfaßt einen A/D-Wandler, einen Digitalspeicher und einen D/A-Wandler beispielsweise. Bei Erhalt des Temperatur-Ablaufsignals 52a wird ein gemessenes Temperatursignal 52a zu diesem Zeitpunkt als eine Solltemperatur T1 gespeichert, und es wird als Meßsignal 54a an den externen Eingabetemperatur-Regler 53 abgegeben.

Der externe Eingabetemperatur-Regler 53 vergleicht das gemessene Temperatursignal 51a mit dem Meßsignal 54a mittels einer PID-Steuereinrichtung oder dergleichen, ermittelt ein Korrekturmaß und gibt ein Erwärmungsleistungs-Steuersignal 53a an die Erwärmungsleistungs-Steuereinrichtung 62 ab, um die Energiezufuhr zu der Induktionserwärmungs-Spule 42 zu steuern, so daß die Soll-Temperatur T1 erreicht und aufrechterhalten wird. Wenn ferner der externe Eingabetemperatur-Regler 53 ein Stoppbefehlssignal 59a erhält, steuert er die Erwärmungsleistungs-Steuereinrichtung 62 durch das Erwärmungsleistungs-Steuersignal 53a derart, daß die Energiezufuhr zu der Induktionserwärmungsspule 42 gestoppt wird.

Die Folgesteuereinrichtung 60 führt einen sequentiellen Arbeitsablauf entsprechend dem Testofen (bei der Erstellung der graphischen Darstellung) und bei dem tatsächlich eingesetzten Ofen (bei Erwärmung auf die gewünschte Temperatur und bei der Aufrechterhaltung derselben) aus. Die Folgesteuereinrichtung umfaßt eine Eingangsschaltung 56 für ein Temperaturvorgabewert-Schaltsignal, eine Relais-Schaltung 57, eine Erwärmungs-Startbefehlsschaltung 58 und eine Steuerschaltung 59 für die Aufrechterhaltung einer Erwärmungszeit auf.

Die Schaltsignal-Eingabeschaltung 56 für einen vorgegebenen Temperaturwert gibt ein Schaltbefehlssignal 56a an die Schaltung 57 ab, wenn sie das Temperatur-Zeitablaufsignal 52c erhält.

Wenn die Relaischaltung 57 das Erwärmungs-Startbefehlssignal 58c von der Erwärmungsstartbefehlsschaltung 58 oder das Schaltbefehlssignal 56c von der Schaltsignal-Eingabeschaltung 56 für den vorgegebenen Temperaturwert erhält, gibt diese ein Versorgungsbefehlssignal 58a zum Schalten des programmierten Temperaturreglers 52 und an den externen Eingabetemperaturregler 53 an ein Relais 55 ab.

Wenn ein Rohblock-Erwärmungs-Startschalter 61 zum Erwärmen des Rohblocks EIN geschaltet wird, gibt die Erwärmungsstartbefehlsschaltung 58 die Erwärmungsstartbefehlssignale 58a und 58c ab, um den programmierten Temperaturregler 52 mit der Erwärmungsleistungs-Steuereinrichtung 62 zu verbinden. Wenn ein Erwärmungsstartbefehl 58b für die Wärmefreierhaltung abgegeben wird, wird das Erwärmungsstartbefehl-Signal 58c an die Relaischaltung 57 abgegeben, um den externen Eingabetemperaturregler 53 mit der Erwärmungsleistungs-Steuereinrichtung 62 zu verbinden, und es wird ein Erwärmungsstartbefehlssignal 58d an die Zeitsteuerschaltung 59 für die Aufrechterhaltung der Wärme abgegeben.

Ein Zeitgeber (nicht gezeigt), welcher mit der Zeitgebung beginnt, wenn das Erwärmungsstartbefehlssignal 58d eingegeben wird, und der zurückgesetzt wird, wenn eine vorbestimmte Zeit von beispielsweise drei Stunden verstrichen ist, ist in der Erwärmungsaufrechterhaltungs-Zeitsteuerschaltung 59 vorgesehen.

Wenn diese Vorgabezeit abgelaufen ist, gibt die Erwärmungsaufrechterhaltungs-Zeitsteuerschaltung 59 ein Stoppbefehlssignal 59a an den externen Eingabetemperaturregler 53 ab.

Die Arbeitsabläufe zum Erstellen der vorstehend beschriebenen graphischen Darstellung und zum Erwärmen des Rohblocks sowie zur Aufrechterhaltung der Temperatur desselben werden nachstehend näher erläutert.

Fig. 5 ist ein Flußdiagramm zur Erstellung der graphischen Darstellung bei einem Vortest, wobei die Schritte S1 bis S9 die jeweiligen Schritte des sequentiellen Bearbeitungsablaufes bezeichnen.

Die graphische Darstellung wird basierend auf der Messung erstellt, welche in der Erwärmungskammer des Testofens vorgenommen wird, welche, wie vorstehend beschrieben ausgelegt ist, und zwar bevor die Erwärmung bzw. die Aufrechterhaltung der Wärme in dem tatsächlich eingesetzten Ofen vorgenommen wird. Die graphische Darstellung zeigt einen Zusammenhang zwischen einer Erwärmungszeit während der Zeit, während der der Rohblock auf die vorgegebene Temperatur auch unter Berücksichtigung seines Gewichts erwärmt wird. Gegebenenfalls wird auf die Fig. 3 und 4 Bezug genommen.

Das Gewicht des Rohblocks W wird zuerst bei der Vorgabe einer Aufwärmzeit im Testofen im Schritt S1 gemessen. Basierend auf dem Gewicht des Rohblocks wird der Verfahrensablauf derart gestaltet, daß der Soll-Wert als Vorgabewert für die Erwärmungszeit des programmierten Temperaturreglers 52 genommen wird (siehe Schritt S2). Der Befehl für den Beginn der Erwärmung wird von einem Erwärmungsschalter abgegeben, welcher im Schritt S3 EIN geschaltet wird. Energie wird dann der Induktionserwärmungsspule 42 durch das Erwärmungsbefehlssignal zugeleitet, und es wird mit der Erwärmung des Rohblocks W im Schritt S4 begonnen.

Wenn die Temperatur größer zu werden beginnt, wird ein Zeitpunkt unter Einsatz einer Stoppuhrfunktion beispielsweise im Schritt S5 gemessen, welcher dann erreicht ist, wenn die Vorgabe-Soll-Temperatur des Rohblocks erreicht ist. Zugleich mit der Messung der Temperatur des Rohblocks W wird mit Hilfe des thermoelektrischen Thermometers 71 im Schritt S6 begonnen, und wenn ein angegebener Wert der Anzeigeneinrichtung 73 die Sollvorgabe-Temperatur im Schritt S7 zeigt, wird die Zeitmessung im Schritt S8 gestoppt und die Energiezufuhr zu der Induktionserwärmungsspule 42 wird gestoppt, um die Erwärmung des Rohblocks W im Schritt S9 abzuschließen. Die in dem vorstehend genannten Schritt S8 gemessene Zeit wird als die Erwärmungszeit t1 betrachtet.

Fig. 6 zeigt ein Beispiel einer im Zuge eines vorstehenden Vortests erstellten Darstellung und bezieht sich auf einen Anwendungsfall, bei dem der Rohblock W von 40°C auf 560°C erwärmt wird. Die horizontale Achse stellt hier das Gewicht des Rohblocks (in Gramm als Einheit) und die vertikale Achse die Erwärmungszeit (in Sekunden als Einheit) dar.

Fig. 7 zeigt ein Flußdiagramm zum Erwärmen des Rohblocks und zum Aufrechterhalten der Temperatur desselben im tatsächlich eingesetzten Ofen, wobei mit S10 bis S20 die jeweiligen Schritte und im Folgeablauf bezeichnet sind. Gegebenenfalls wird auf die Fig. 3 und 4 Bezug genommen.

Zur Erwärmung des Rohblocks und zur Aufrechterhaltung der Temperatur desselben im tatsächlich eingesetzten Ofen wird zuerst der Rohblock-Erwärmungsstartschalter 61 EIN geschaltet. Das Versorgungsbefehlssignal 57a wird von der Relaischaltung 57 basierend auf dem Erwärmungs-Startbefehlssignal 58c von der Erwärmungs-Startbefehl-Schaltung 58 ausgegeben,

und das Relais 55 wird aktiviert, um den programmierten Temperaturregler 52 mit der Erwärmungsleistung-Steuerereinrichtung 62 im Schritt S10 zu verbinden.

Wenn das Erwärmungsstartbefehls-Signal 58a von der Erwärmungsstart-Befehlsschaltung 58 erhalten wird, gibt der programmierte Temperaturregler 52 das gemessene Temperatursignal 52 aus, welches der Temperatur des Rohblocks W entspricht, welche mittels des Strahlungsthermometers 49 gemessen wurde. Dieses wird in den Analogspeicher 54 abgegeben. Ferner wird das Erwärmungsleistungs-Steuersignal 52b ausgegeben, um die Induktionserwärmungsspule 421 mit Energie zu versorgen und die Erwärmung des Rohblocks W im Schritt S11 einzuleiten.

Zugleich beginnt der programmierte Temperaturregler 52 mit der Zeiterfassung durch den Zeitgeber und vergleicht eine Zeit des Zeitgebers mit der aus der Darstellung ermittelten Erwärmungszeit t1. Wenn die Zeit im Schritt S12 die Erwärmungszeit erreicht, wird das Erwärmungszeit-Ablaufsignal 52c an den Analogspeicher 54 als ein gemessenes Abgabevorgabe-Befehlssignal ausgegeben und es wird das gemessene Temperatursignal 52a in dem Analogspeicher 54 als ein Meßwert T1 im Schritt S13 gespeichert.

Dieses gespeicherte, gemessene Temperatursignal 52a wird in den externen Eingabetemperaturregler 53 als Meßsignal 54a im Schritt S14 eingegeben.

Das Erwärmungszeitablauf-Signal 52c wird gleichzeitig in den externen Eingabetemperaturregler 53 und die Temperaturvorgabewert-Schaltsignaleingabeschaltung 56 eingegeben, und das Relais 55 wird über die Relaischaltung 57 betrieben, um den externen Eingabetemperaturregler 53 mit der Erwärmungsleistung-Steuerereinrichtung 62 im Schritt S15 zu verbinden.

Der externe Eingabetemperaturregler 53 gibt das Erwärmungsleistungs-Steuersignal 53a an die Erwärmungsleistungs-Steuerereinrichtung 62 ab, um der Induktionserwärmungsspule 42 Energie zuzuführen und um die Temperatur des Rohblocks W auf der gewünschten Soll-Temperatur nach dem vorstehend angegebenen Meßwert T1 aufrechtzuerhalten, was im Schritt S16 erfolgt.

Wenn zugleich das Erwärmungsstartbefehlssignal 58d der Erwärmungsaufrechterhaltungs-Zeitsteuerschaltung 59 zugeführt wird, beginnt der Zeitgeber in der Erwärmungsaufrechterhaltungs-Zeitsteuerschaltung 59 mit der Zeiterfassung. Nach einer vorbestimmten Vorgabezeit, welche (im Schritt S17) vorgegeben wird, und wenn der Rohblock W im Schritt S18 ersetzt wird, wird das Gewicht des Rohblocks W im Schritt S19 gemessen. Wenn das Gewicht des Rohblocks W gleich groß wie jenes des vorangehenden Rohblocks W ist, kehrt der Verfahrensablauf zu dem Beginn des Flußdiagramms zurück. Wenn das Gewicht unterschiedlich ist, kehrt der Verfahrensablauf zu dem Schritt S2 im Schritt S20 zurück, um die entsprechenden Verfahrensabläufe zu wiederholen.

Wenn kein Rohblock W ersetzt wird, wird das Stoppbefehlssignal 59a zum Beenden der Erwärmung (Wärmeaufrechterhaltung) des Rohblocks abgegeben, das heißt die Maschine wird gestoppt.

Somit ermöglicht die vorliegende Erfindung, daß die Temperatur im tatsächlich eingesetzten Ofen auf die Vorgabetemperatur genau auf ähnliche Weise wie bei dem Fall erhöht werden kann, wenn das Thermoelement eingesetzt wird, und diese Temperatur läßt sich aufrechterhalten, so daß sich Temperaturstreuungen während der Erwärmung und der Aufrechterhaltung

des Erwärmungszustandes reduzieren lassen, und daß sich die Qualität des Metallgußzeugnisses verbessern läßt. Da es ferner nicht erforderlich ist, das Thermoelement oder dergleichen zu entfernen, können die Erwärmung und die Wärmeaufrechterhaltung in einem aufeinanderfolgenden Prozeßablauf durchgeführt werden, wodurch sich die Produktivität beim Metallgießen steigern läßt.

Nachstehend wird eine Anlage zum Erwärmen des Metall-Rohblocks näher erläutert.

In Fig. 8 ist eine anzuschließende Form 4 gezeigt, welche mit einem Ende des Injektors der Schneckenbauart verbunden ist. Die Metall-Rohblock-Erwärmungsvorrichtung weist eine Vakuumpumpe 5, das heißt eine Evakuierungseinrichtung zum Evakuieren der Erwärmungskammer 12, einen Inertgaszylinder 6, einen Sauerstoffsensor 7 und eine Steuerschaltung 80 auf.

Der in die Erwärmungskammer 12 von der Rohblock-Einführungskammer 11 eingebrachte Rohblock wird unter sequentieller Steuerung durch die Steuerschaltung 80 auf einen halberschmolzenen Zustand erwärmt. Der halberschmolzene Rohblock W wird zu der Erwärmungsaufrechterhaltungskammer 13 in Richtung nach unten transportiert, mit Hilfe von Zerkleinerungseinrichtungen 21 zerkleinert und das zerkleinerte Material wird von der Zerkleinerungskammer 50 in einen Hohlraum 16 der Form 4 direkt oder indirekt mittels der Schnecke 2 gespritzt.

Ein Sauerstoffsensor der Bauart mit einer galvanischen Zelle, dessen Konstruktion einfach ausgelegt ist, wird beispielsweise als Sauerstoffsensor 7 eingesetzt. Ein von dem Sauerstoffsensor 7 erzeugter Strom wird abgegriffen und in eine Spannung mit Hilfe eines Lastwiderstands oder eines Stromverstärkers umgewandelt, um eine Sauerstoffkonzentration zu detektieren, welche eine proportionale Zuordnung zu dem Sensorausgang hat.

Fig. 9 ist ein Blockdiagramm der Metall-Rohblock-Erwärmungsanlage nach der Erfindung.

Die Vakuumpumpe 5 ist mit der Erwärmungskammer 12 über ein Umschaltventil 81 verbunden, und Luft in der Erwärmungskammer 12 wird abgezogen, wenn die Vakuumpumpe 5 in Betrieb ist. Die Größe des Vakuums der Erwärmungskammer 12 wird mit Hilfe einer Vakuummeßeinrichtung 22 erfaßt, welche zwischen der Vakuumpumpe 5 und dem Schaltventil 81 vorgesehen ist.

Der Inertgaszylinder 6 ist mit der Erwärmungskammer 2 über ein Umschaltventil 83 verbunden, um ein Inertgas in die Erwärmungskammer 12 einzufüllen, wobei zugleich ein Fülldruck durch ein Drucksteuerventil 84 geregelt bzw. gesteuert wird, welches zwischen dem Inertgaszylinder 6 und dem Umschaltventil 83 vorgesehen ist. Der Fülldruck wird mit Hilfe einer Druckmeßeinrichtung 85 erfaßt, welche zwischen der Erwärmungskammer 12 und dem Umschaltventil 83 vorgesehen ist.

Der Sauerstoffsensor 7 ist mit der Erwärmungskammer 12 über ein Umschaltventil 86 verbunden und erfaßt eine Sauerstoffkonzentration in einer Atmosphäre, welche zur Außenseite ausgegeben wird und durch einen Durchflußmesser 87 geht, welcher zwischen dem Sauerstoffsensor 7 und dem Umschaltventil 86 angeordnet ist. Ein Filter 38 ist zwischen der Erwärmungskammer 12 und dem Umschaltventil 86 angeordnet.

Ein Schalter 89 ist zwischen der Energieversorgungsschaltung 90 und der Induktionserwärmungsspule 42 angeordnet, um der Induktionserwärmungsspule 42 zur

Erwärmung des Rohblocks W einen Str m zuzuführen.

Die Steuerschaltung 80 ist mit der Vakuumpumpe 5, den Umschaltventilen 81, 83 und 86 und dem Schalter 89 verbunden, um einen Schaltungsablauf gemäß eines vorgegebenen Folgeablaufs zu verwirklichen. Die Steuerschaltung 80 ist auch mit der Vakuummeßeinrichtung 82, der Druckmeßeinrichtung 85, dem Durchflußmesser 87 und dem Sauerstoffsensor 7 verbunden, um eine Größe des Vakuums, des Drucks, der Durchflußmenge und der Sauerstoffkonzentration in jeweils aufeinanderfolgenden Arbeitsschritten zu bestimmen.

Der sequentielle Arbeitsablauf der Metall-Rohblock-Erwärmungsanlage mit dem vorstehend beschriebenen Aufbau wird nachstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 9 und 10 näher erläutert.

Die Umschaltventile 81, 83 und 86 sind geschlossen und der Schalter 89 ist AUS geschaltet bei der Ausgangseinstellung für die Erwärmung des Metall-Rohblocks.

In dem Zustand, wenn der Rohblock W der Erwärmungskammer 12 dicht geschlossen eingebracht ist, gibt die Steuerschaltung 80 zuerst ein Pumpenbetriebssignal 80a an die Vakuumpumpe 5 ab, um die Vakuumpumpe 5 zu betreiben und die Evakuierung der Erwärmungskammer 12 im Schritt S31 einzuleiten.

Die Steuerschaltung 80 gibt ein Ventil EIN Signal 20b an das Umschaltventil 81 aus, um das Umschaltventil 81 zu öffnen, so daß dieses eine Stellung einnimmt, in der es für das Evakuieren der Erwärmungskammer 12 bereit ist (siehe Schritt S31). Zu diesem Zeitpunkt überwacht die Steuerschaltung 80 ein Vakuumbestätigungssignal 82a, welches die Größe des Vakuums von der Vakuummeßeinrichtung 82 vorgibt, um die Größe des Vakuums in der Erwärmungskammer 12 im Laufe des Schritts S33 zu bestätigen.

Wenn das Vakuumbestätigungssignal 82a mit einem hohen Pegelwert H erhalten worden ist, welcher angibt, daß der Größenwert des Vakuums mit einem vorbestimmten Wert, beispielsweise  $10^{-2}$  Torr, erreicht ist, gibt die Steuerschaltung 80 ein Ventil-AUS-Signal 80c an das Umschaltventil 81 ab, um das Umschaltventil 81 zu schließen, und den Vakuumzustand in der Erwärmungskammer 12 im Schritt S34 aufrechtzuerhalten.

Dann gibt die Steuerschaltung 80 ein Ventil-EIN-Signal 80d an das Umschaltventil 83 ab, um zu bewirken, daß die Erwärmungskammer 12 mit dem Inertgaszylinder 6 verbunden wird, und das Inertgas in die Erwärmungskammer 12 eingefüllt wird, wobei zugleich der Fülldruck mit Hilfe des Druckregelventils 84 im Schritt S35 geregelt wird.

Da die Erwärmungskammer 12 durch die Erwärmung im Schritt S34 zu diesem Zeitpunkt evakuiert ist, wird das Inertgas schnell in die Erwärmungskammer 12 eingefüllt.

Ein Gasdruck in der Erwärmungskammer 12 wird mit Hilfe der Steuerschaltung 80 basierend auf einem Gasdruck-Bestätigungssignal 85a von der Druckmeßeinrichtung 85 (Schritt S36) überwacht, und wenn das Gasdruck-Bestätigungssignal 85a einen hohen Pegelwert annimmt, wodurch angegeben wird, daß der Druck in der Erwärmungskammer 12 mit einem gewissen Druckwert, beispielsweise einem Atmosphärendruckwert, erreicht ist, wird dieses Signal in die Steuerschaltung 80 eingegeben, und die Steuerschaltung 80 gibt ein Ventil EIN-Signal 80e ab, um das Umschaltventil 86 im Schritt S37 zu öffnen. Dann erhält die Steuerschaltung 80 ein Durchflußmengenbestätigungssignal 87a von dem Durchflußmesser 87, um zu bestätigen, ob eine Menge

der durchgeströmten Inertgasatmosphäre eine vorbestimmte Durchflußmenge im Schritt S38 erreicht hat oder nicht.

Wenn die Größe der Inertgasatmosphäre die vorbestimmte Menge erreicht hat, bestimmt die Steuerschaltung 80, ob die Sauerstoffkonzentration niedriger als ein vorbestimmter Wert ist oder nicht, und zwar basierend auf einem Sauerstoffbestätigungssignal 7a, welches von dem Sauerstoffsensor 7 im Schritt S39 ausgegeben wird. Wenn die Sauerstoffkonzentration in der Erwärmungskammer 12 niedriger als der vorbestimmte Wert, beispielsweise kleiner als 10 ppm ist, wird bestimmt, daß die Sauerstoffkonzentration im zulässigen Bereich ist, um eine Erwärmung in der Induktionserwärmungsspule 42 vorzunehmen. Wenn die Sauerstoffkonzentration größer als der vorbestimmte Wert ist, wird der Verfahrensablauf mit dem Schritt S39 fortgesetzt.

Wenn die Sauerstoffkonzentration derart bestimmt wird, daß sie niedriger als der vorbestimmte Wert im Schritt S39 ist, gibt die Steuerschaltung 80 ein Erwärmungsanforderungssignal 80f an den Schalter 89 ab, um den Schalter 89 zu schließen und die Induktionserwärmungsspule 42 im Schritt S40 zu erwärmen. Somit sind dann die im Ablauf auszuführende Arbeitsabläufe abgeschlossen.

Es ist noch zu erwähnen, daß das Signal des Sauerstoffsensors frei wählbar ist, und zwar nicht nur im Hinblick für die Bedingung am Beginn der Erwärmung, sondern auch für eine Bedingung eines Alarmsignals während des Mittelbereiches des Erwärmungsvorganges.

Wie vorstehend beschrieben worden ist, ist die Metall-Rohblock-Erwärmungsanlage nach der Erfindung mit dem Sauerstoffsensor zum Detektieren der Sauerstoffkonzentration in einer Atmosphäre der Erwärmungskammer versehen, und die Steuerschaltung detektiert die Sauerstoffkonzentration in der Atmosphäre der Erwärmungskammer mittels des Sauerstoffsensors, nachdem das Inertgas in der Erwärmungskammer eingefüllt worden ist und bevor der Metall-Rohblock erwärmt wird, so daß die Sauerstoffkonzentration vor der Erwärmung überwacht werden kann. Somit wird ermöglicht, daß die zu erwärmenden Rohblöcke unter einer adäquaten Sauerstoffkonzentration erwärmt werden, und daß man gute Gußerzeugnisse erhält, welche keine Oxide enthalten. Es läßt sich nämlich die Erzeugung von oxidischen Produkten unterdrücken.

Da ferner die Erwärmung der Erwärmungskammer nur eingeleitet wird, wenn die Sauerstoffkonzentration in der Atmosphäre der Erwärmungskammer, welche mittels des Sauerstoffsensors erfaßt wird, niedriger als der vorbestimmte Wert nach der Erfindung ist, wird ermöglicht, daß man auf sichere und zuverlässige Weise ein Gußerzeugnis selbst aus einem Metall, wie einer Magnesiumlegierung oder einer Aluminiumlegierung herstellen kann, welche heftig brennen kann, wenn die Sauerstoffkonzentration hoch ist. Auf zweckmäßige Weise läßt sich daher Einfluß auf die Qualität der Erzeugnisse nehmen.

Während voranstehend bevorzugte Ausführungsformen beschrieben worden sind, sind selbstverständlich zahlreiche Abänderungen und Modifikationen möglich, die der Fachmann im Bedarfsfall treffen wird, ohne den Erfindungsgedanken zu verlassen.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Erwärmen eines Rohblocks (W) beim Spritzgießen mittels Metallspritzgießen, bei

dem der Rohblock (W) unter der Messung einer Temperatur mittels eines Strahlungsthermometers (49) erwärmt wird, dieser dann zur Beförderung zu einer Schnecke (2) einer Spritzgußmaschine zerkleinert und geknetet wird und dann mittels der Schnecke (2) eingespritzt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

Einbringen des Rohblocks (W) in einen Testofen (70), welcher die gleiche Bauart eines Ofens wie ein tatsächlich eingesetzter Ofen hat, wobei die Einrichtung zum Messen einer Temperatur des Rohblocks ein Thermoelement (71) ist, und hierbei eine Erwärmungszeit genommen wird, bis der gemessene Wert des Thermoelements (71) einen als  $t_1$  gesetzten Vorgabewert erreicht;

Einbringen des Rohblocks (W) in den tatsächlich eingesetzten Ofen (12) und Einleiten der Erwärmung desselben, wobei eine Einrichtung zum Messen einer Temperatur des Rohblocks das Strahlungsthermometer (49) ist und ein Meßwert des Strahlungsthermometers (49) als  $T_1$  gesetzt wird, wenn eine Erwärmungszeit die Zeit  $t_1$  erreicht; und Aufrechterhaltung der Erwärmung anschließend an den zweiten Schritt auf die Temperatur des Meßwertes  $T_1$  mittels des Strahlungsthermometers (49) als Sollwert für eine zu steuernde Temperatur.

2. Verfahren zum Erwärmen eines Rohblocks beim Metallspritzgießen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorgabewert auf der Basis einer Darstellung ermittelt wird, welche im vorhinein erstellt wird und einen Zusammenhang zwischen einem Gewicht des Rohblocks und der Erwärmungszeit angibt.

3. Metall-Rohblock-Erwärmungsanlage, welche eine Erwärmungseinrichtung (42) aufweist, die in einer Erwärmungskammer (12) zum Erwärmen eines Metall-Rohblocks (W) vorgesehen ist, ferner eine Evakuierungseinrichtung (5) zum Evakuieren der Erwärmungskammer (12), eine Inertgaszufuhreinrichtung (6) zum Einfüllen eines Inertgases in die evakuierte Erwärmungskammer (12) und eine Steuerschaltung (80) zum Steuern eines Betriebsablaufs der Evakuierungseinrichtung, der Einfüll-einrichtung für das Inertgas und der Erwärmungseinrichtung (42) zugeführten Energie aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Metall-Rohblock-Erwärmungsanlage ferner einen Sauerstoffsensor (7) aufweist, welcher eine Sauerstoffkonzentration in einer Atmosphäre der Erwärmungskammer (12) detektiert, und daß die Steuerschaltung (80) die Sauerstoffkonzentration in der Atmosphäre der Erwärmungskammer mittels des Sauerstoffsensors (7) detektiert, nachdem das Inertgas in die Erwärmungskammer (12) eingefüllt ist und bevor der Metall-Rohblock (W) erwärmt wird.

4. Metall-Rohblock-Erwärmungsanlage nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerschaltung (80) die Erwärmungskammer (12) zu erwärmen beginnt, wenn die Sauerstoffkonzentration in der Atmosphäre der Erwärmungskammer (12), welche mittels des Sauerstoffsensors (7) detektiert worden ist, niedriger als ein vorbestimmter Wert ist.

- Leerseite -

FIG.1

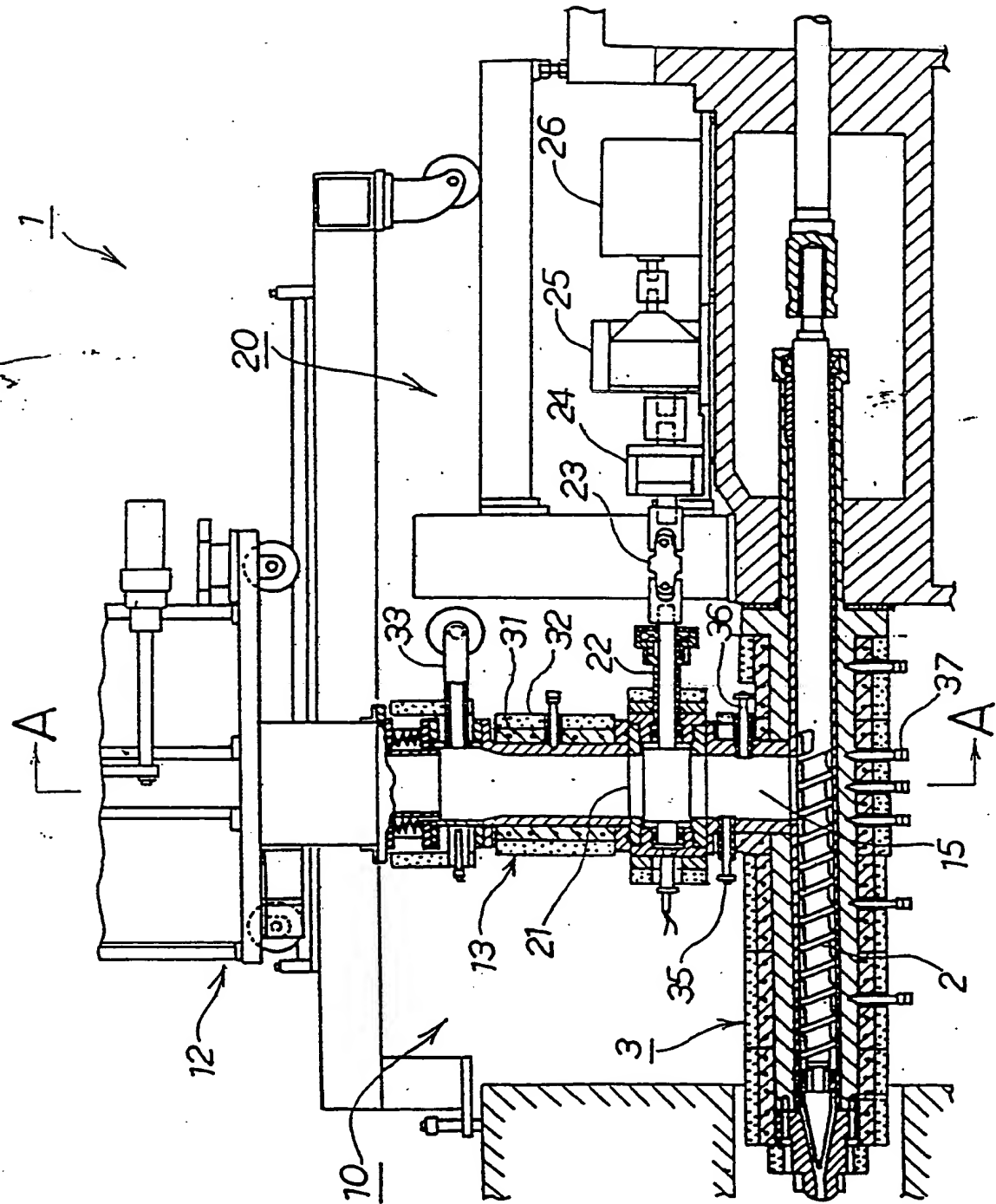


FIG. 2

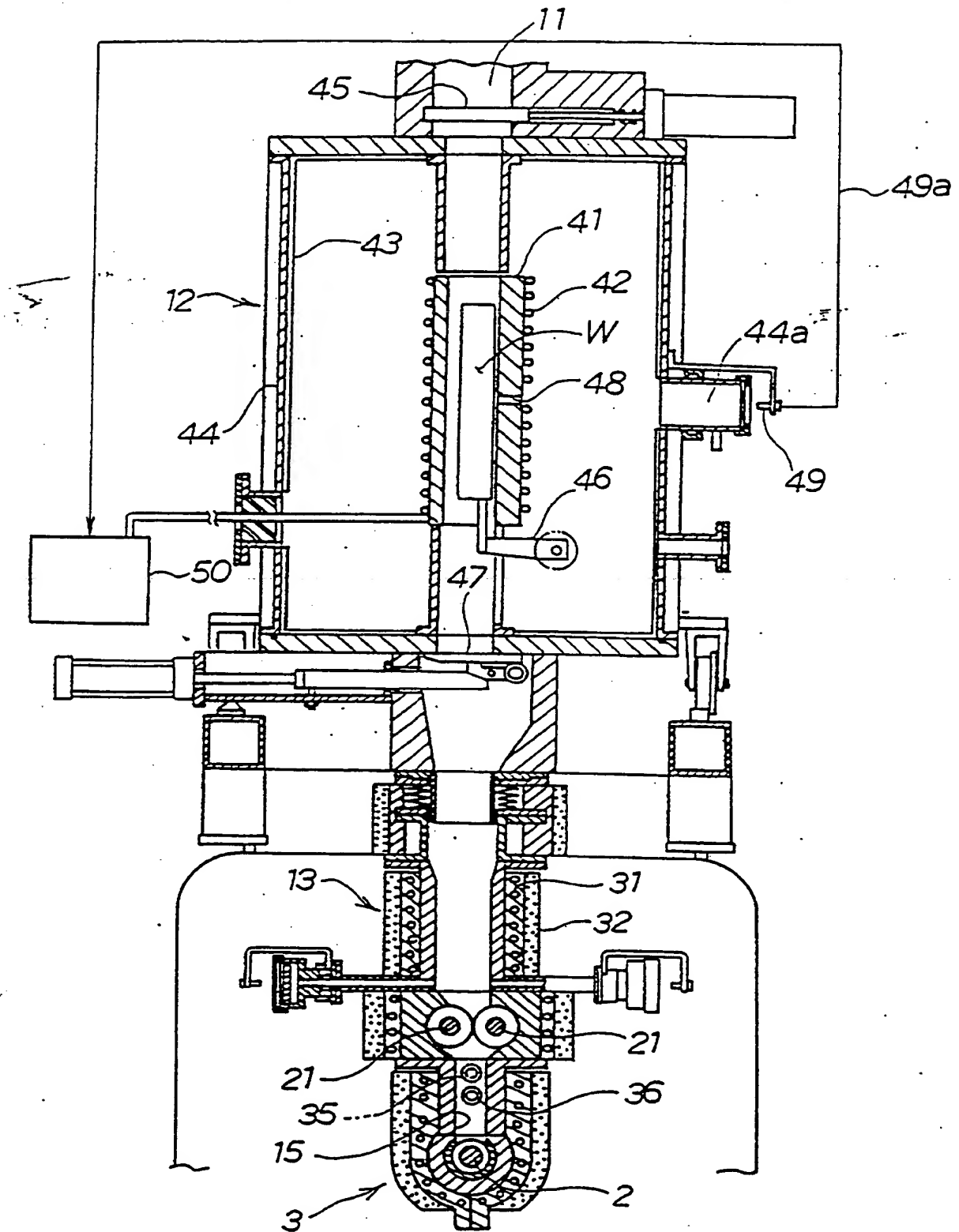


FIG. 3

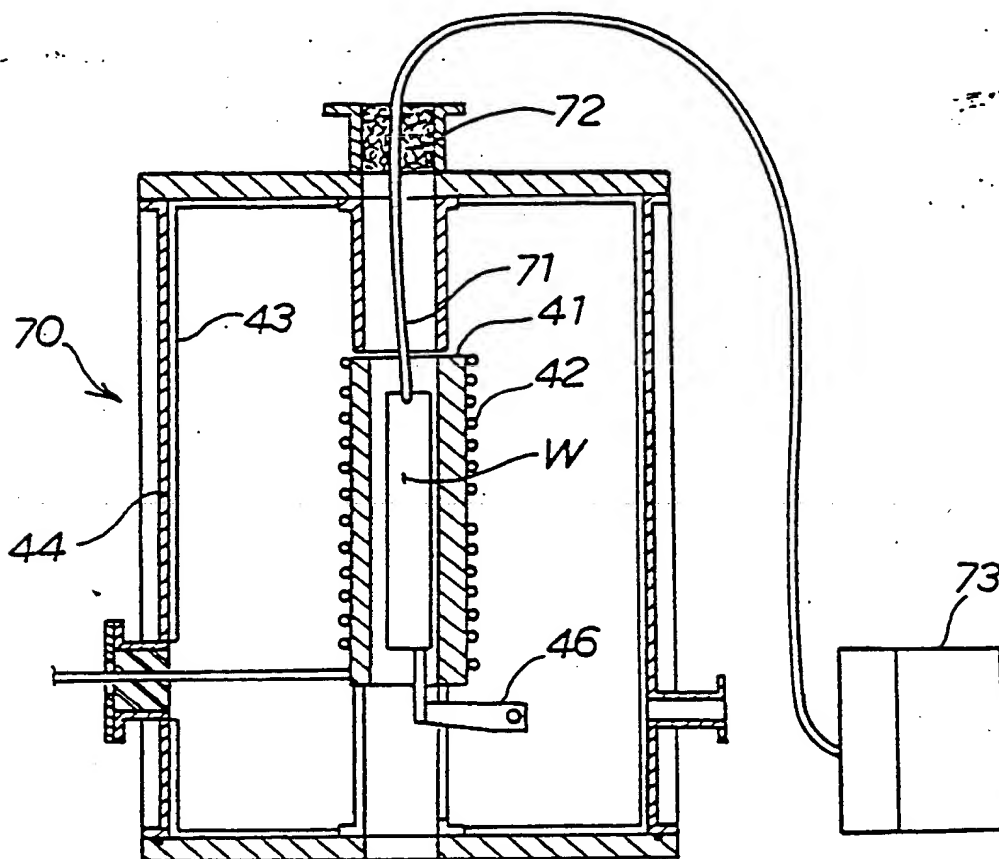


FIG. 4

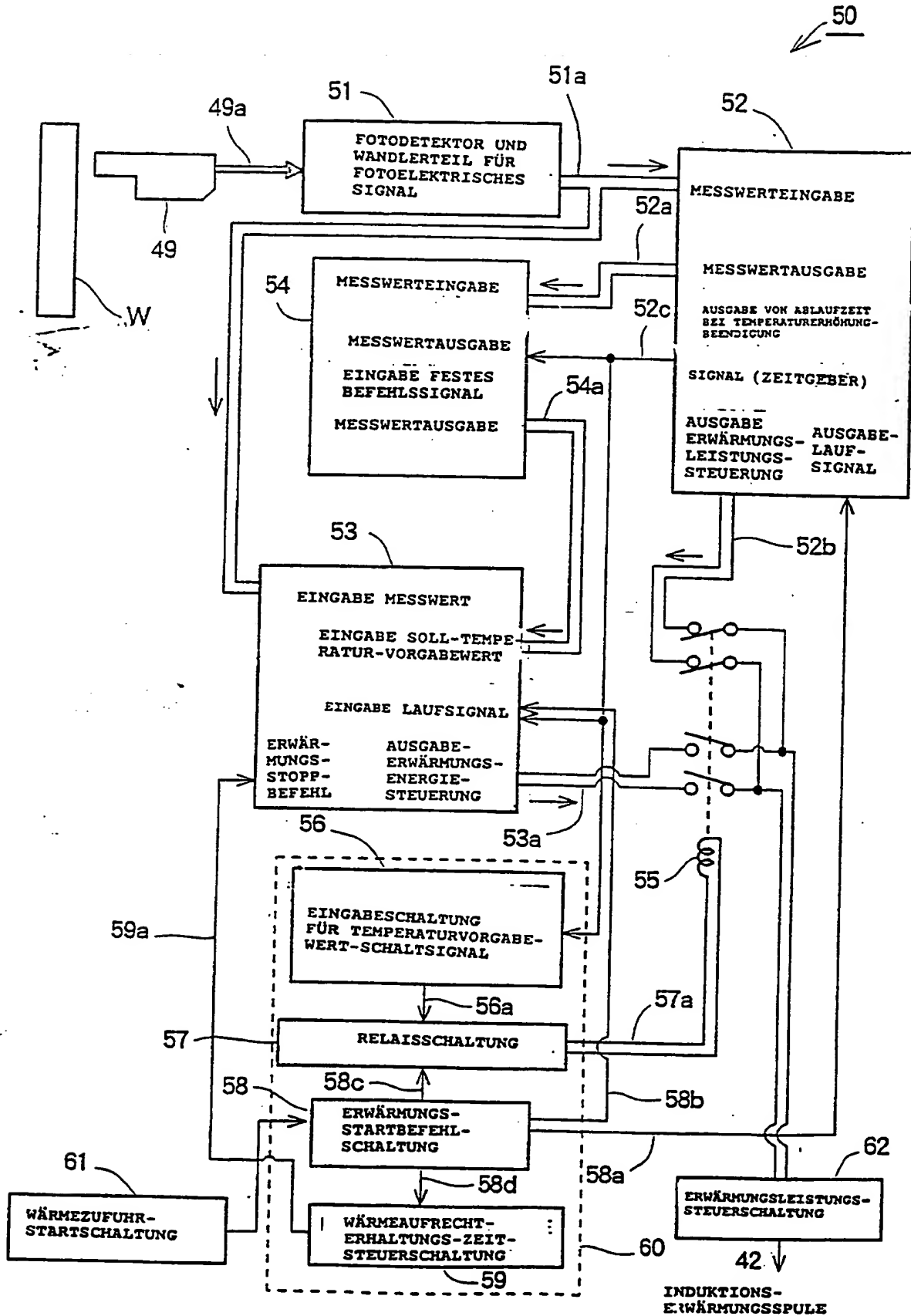


FIG.5

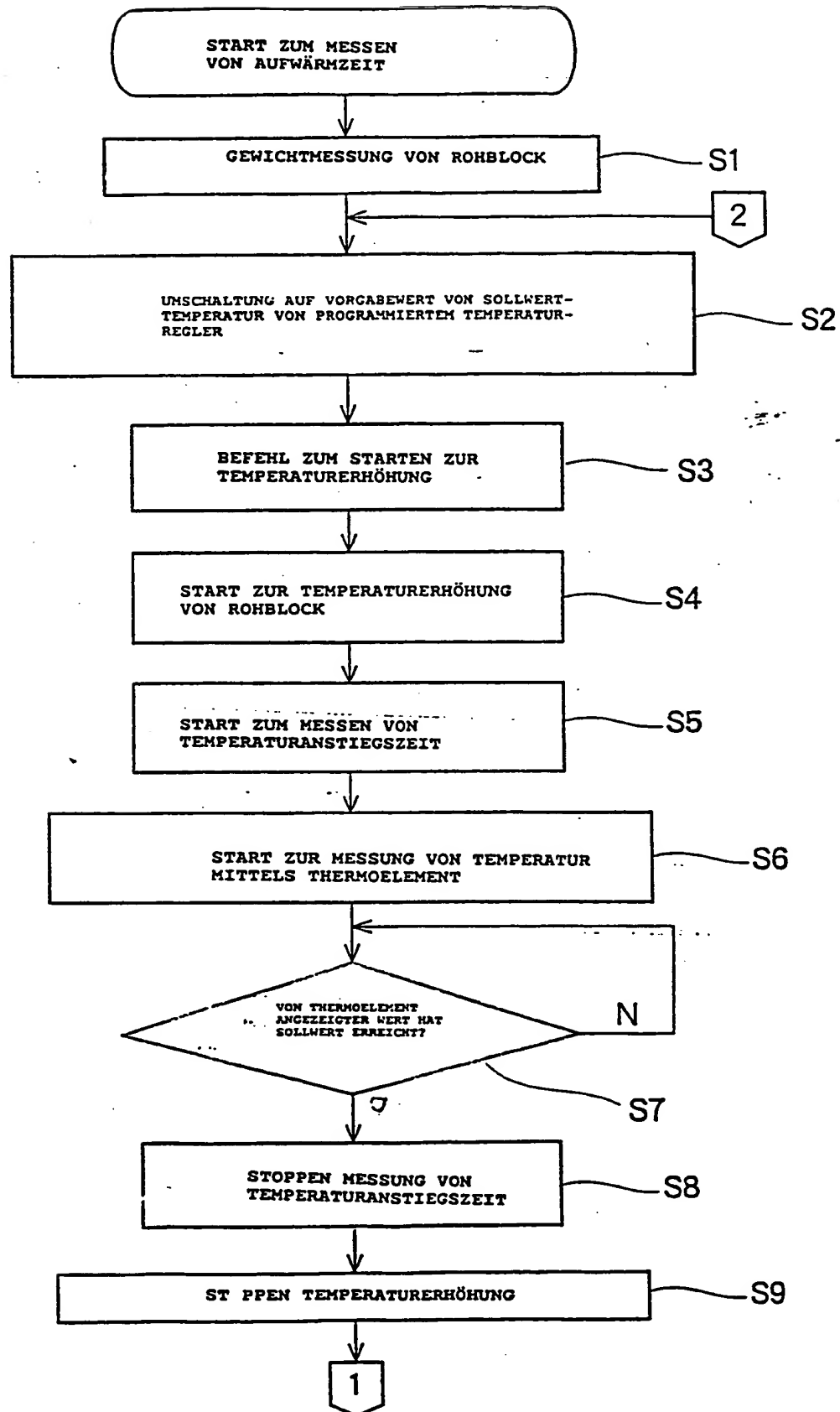


FIG.6

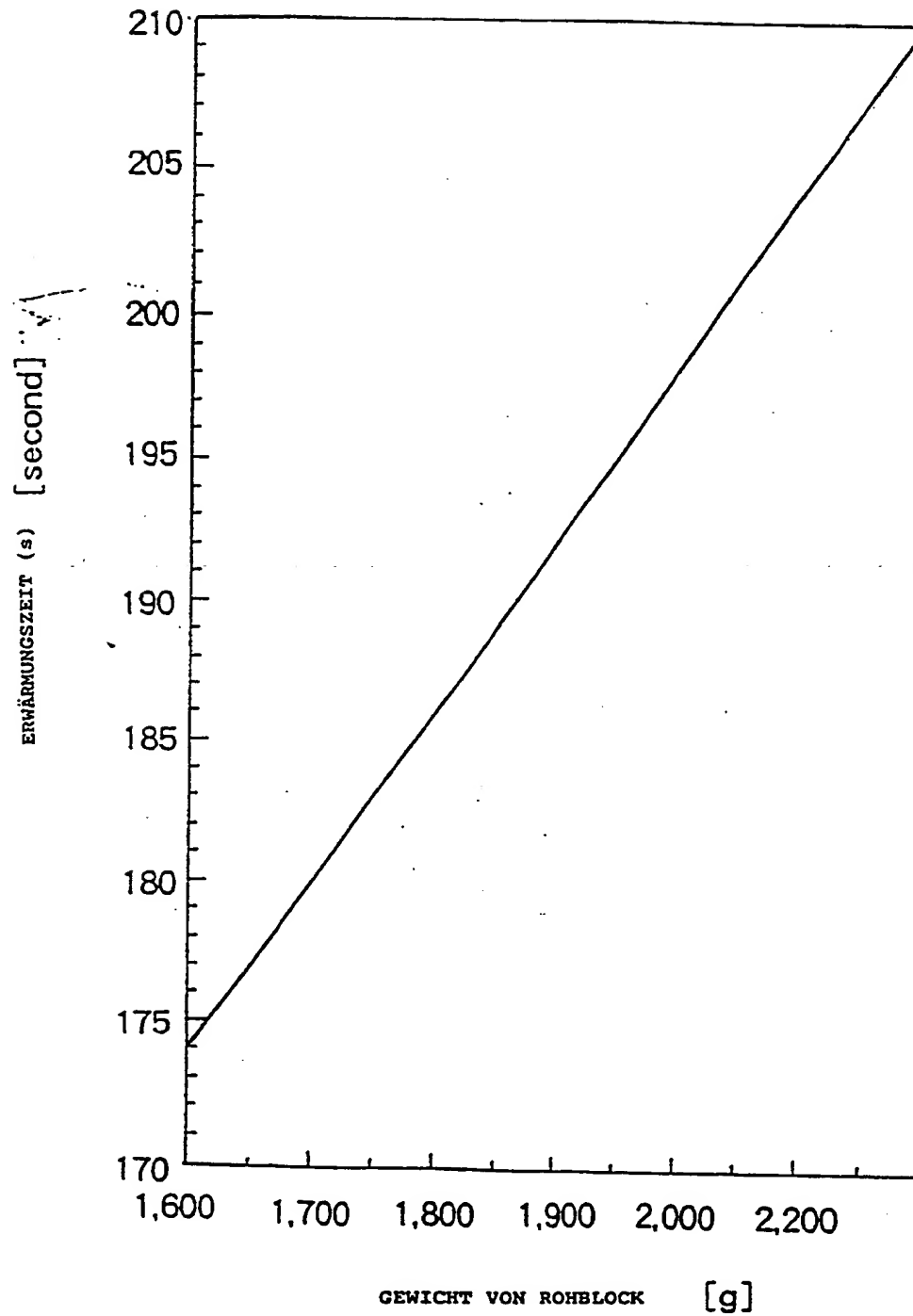


FIG. 7

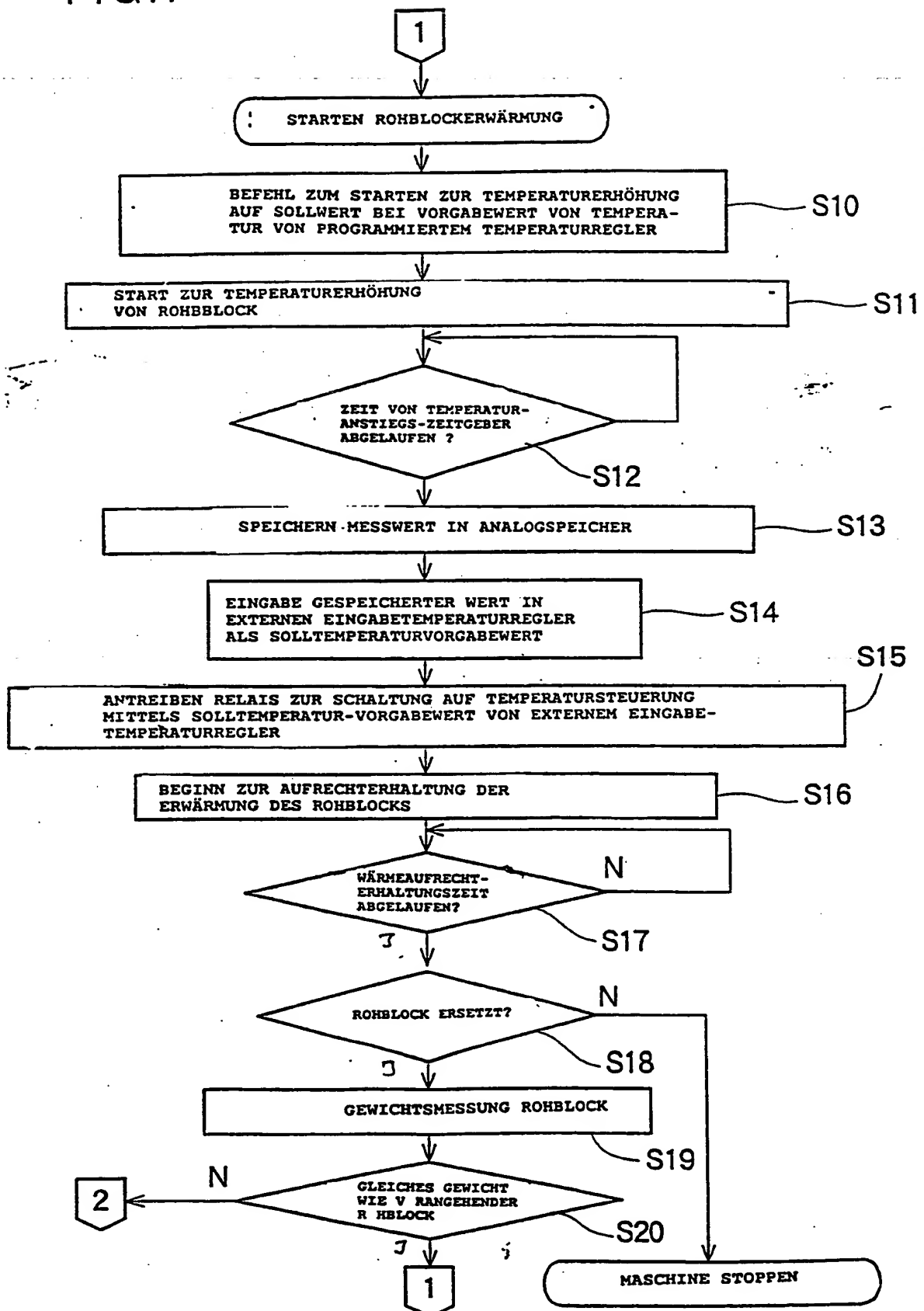


FIG. 8

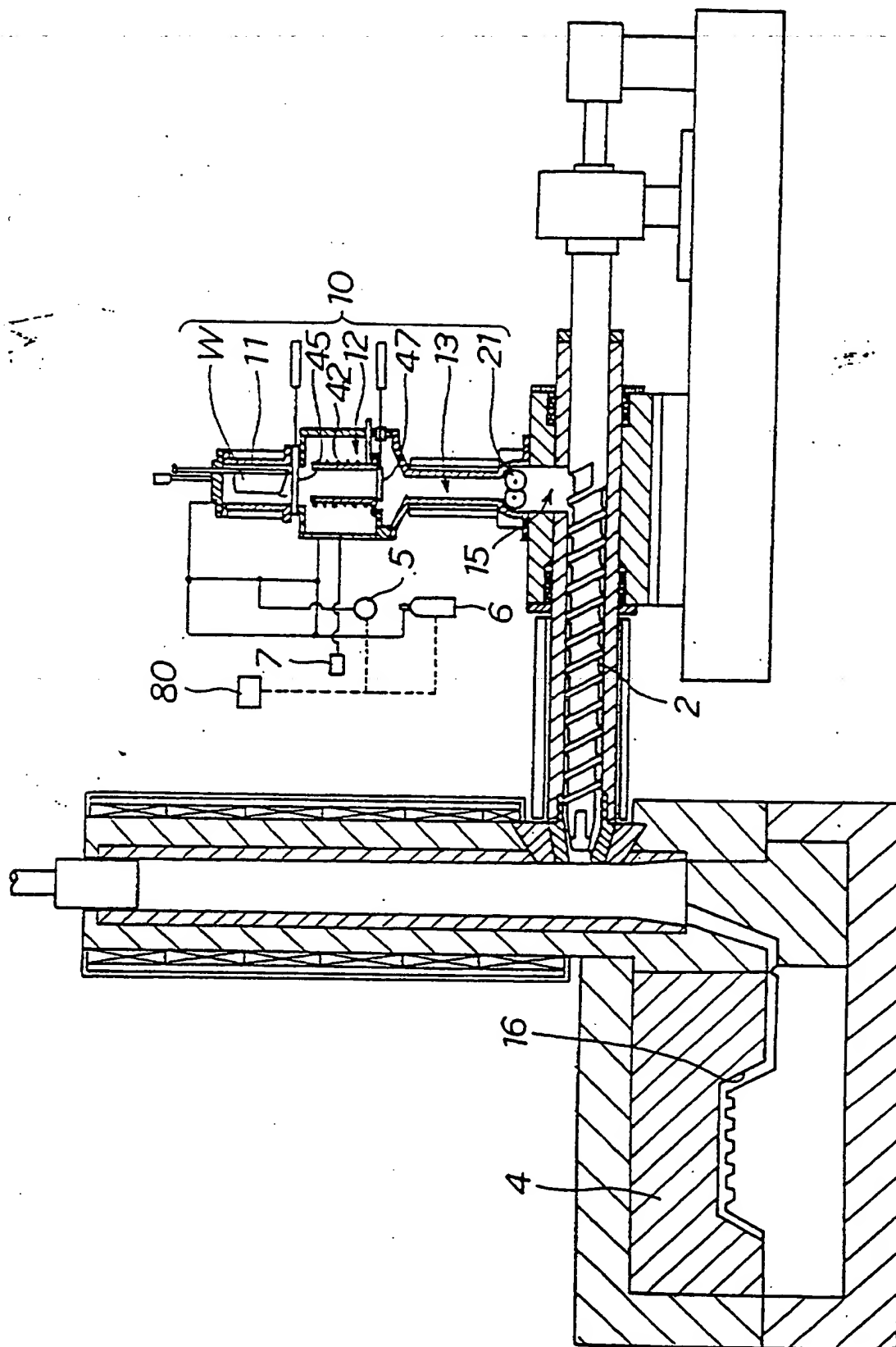


FIG.9

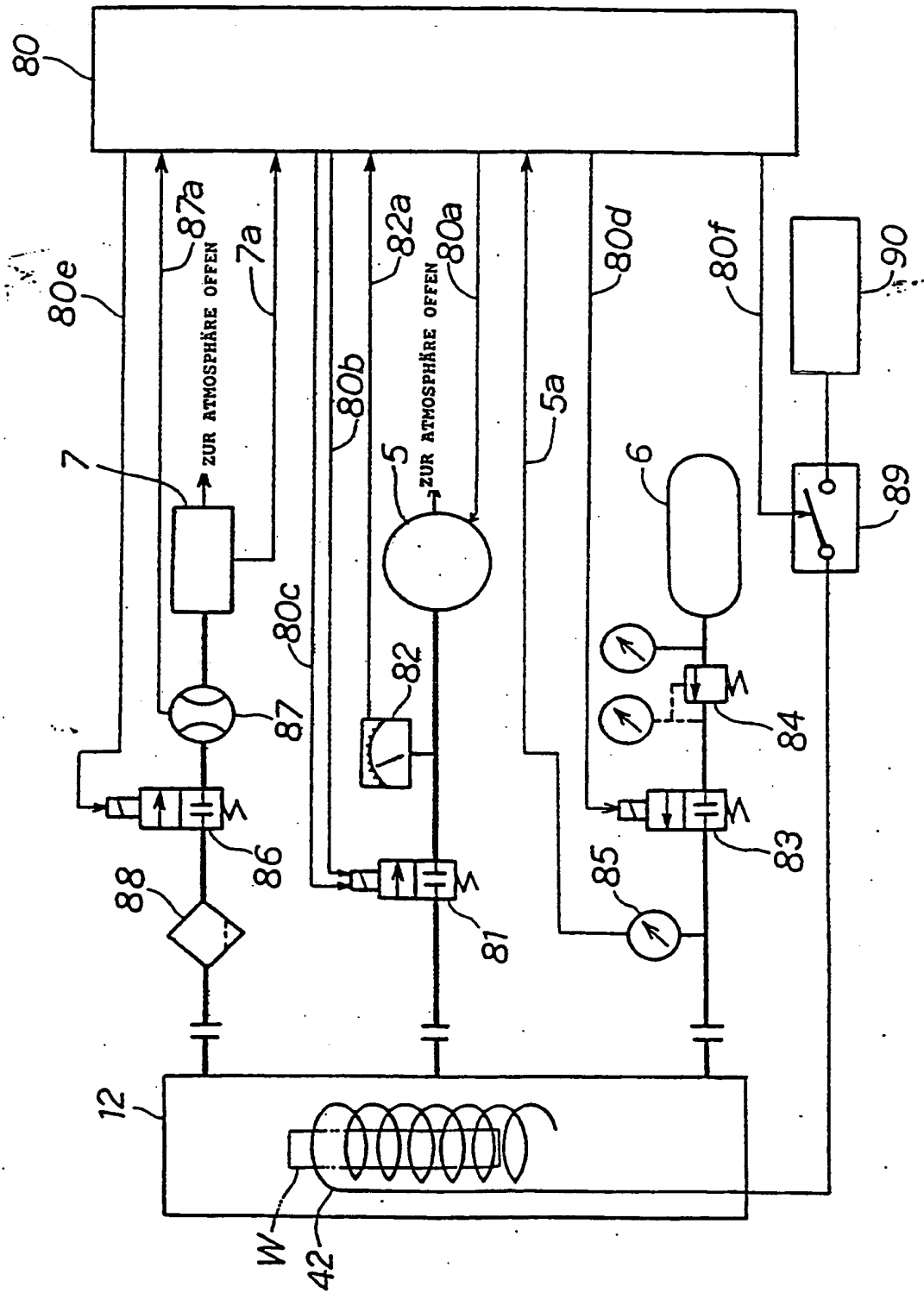


FIG.10

